

# Revisión sistemática sobre la tecnología de prendas y accesorios inteligentes para las personas con discapacidad

## Resumen:

El objetivo de este artículo es abordar el uso de la tecnología inteligente en la indumentaria para las personas con discapacidad. A través de la revisión sistemática en las bases de datos (REDIB, DOAJ, Redalyc, BMJ, BVS, Dialnet y PubMed) se obtuvieron 11 artículos que describen a la tecnología inteligente presente en dispositivos vestibles, pensados para la rehabilitación de pacientes. Se resalta un fenómeno novedoso y poco explorado en un campo interdisciplinario, principalmente entre las Ciencias Sociales. Esta revisión demuestra que todavía se necesitan nuevas investigaciones que amplíen la temática



**Palabras clave:** Discapacidad, Indumentaria, Prendas y Accesorios Inteligentes, Tecnología.

## Abstract:

The aim of this article is to address the use of smart technology in clothing for people with disabilities. Through the systematic review in the databases (REDIB, DOAJ, Redalyc, BMJ, BVS, Dialnet and PubMed), eleven articles were reached that describe an intelligent technology present in wearable devices designed for the rehabilitation of patients. It highlights a novel and little explored phenomenon in an interdisciplinary field, mainly between Medicine and Computer Science. This review shows that there is still a need for new research that broadens the subject.

**Keywords:** Disability, Smart Clothing, Clothes and Accessories, Technology

**Selediana de Souza Godino**, [selegodinho@gmail.com](mailto:selegodinho@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0003-0686-4654>, Universidad de Flores, Doctora y Magíster en Sociología, Facultad De Ciencias Sociales (UCA), Licenciada en Economía. Investigadora en Discapacidad. Publicó sus trabajos en revistas académicas y en libros. Participó en Jornadas y Congresos de Diseño, Moda y Sociología con la temática de Moda, Tecnología y Discapacidad. Recibido:09/10/20; Publicado 26/04/21

## Introducción

Desde la Sociología, la indumentaria (prendas y accesorios) se expresa como parte intrínseca de la vida de las personas y ocupa un rol de protección y presentación en la vida cotidiana (De Souza Godinho, 2019a). Asimismo, se fundamenta en factores psicosociales relacionados con la imagen corporal para asentarse en las cuestiones de autorrealización de los individuos (Kaiser, 1990).

Pero ¿Qué pasa cuando “el vestir” se produce en el campo de la discapacidad?

Se produce una fragmentación. Por un lado, una industria que parece desconocer las necesidades, demandas y expectativas de un colectivo social (personas que tienen preferencias específicas). Por otro, consumidores “transparentes” que buscan de algún modo adaptarse a prendas y accesorios creados para “el otro”, donde el cuerpo “diferente” encuentra barreras a la hora de elegir qué ponerse (Baker et al, 2007; De Souza Godinho, 2019a).

Además, el enfoque del diseño de indumentaria, en este escenario, está preso a la cuestión de la funcionalidad, restringiendo las demandas y expectativas a un modelo estrictamente médico, en comparación con la mayoría de la población. Es evidente y no se deja de lado que la discapacidad afecta de forma significativa al cuerpo en diferentes modos. Consecuentemente, es difícil pensar en prendas diversas a la hora de crear para atender a un grupo tan diverso (De Souza Godinho, 2016).

Mientras tanto, el cuerpo con discapacidad no puede ser sinónimo de impe-

dimento y de falta de interés económico (Silva, 2006). Las personas independientemente de sus condiciones físicas, mentales, sensoriales, entre otras, poseen intereses, demandas y derechos de participar del entorno (Carroll y Kincade, 2007). Allí, las prendas y accesorios ejercen la función de presentación social del individuo a partir de tres variables de análisis: funcionalidad, disponibilidad y estética (Meinander y Varheenmaa, 2002).

De esta manera, la tecnología surge en esta problemática social para proveer diferentes soluciones a los que buscan autonomía para vestir/desvestir; ayuda en el tiempo de elección de las prendas y accesorios; comunicación e interacción con el entorno. Es la “computación vestible”, como nombra Mann (1997) para entender los aspectos de funcionalidad, comodidad, estética, condiciones de presentarse frente al otro y principalmente la igualdad de oportunidades. En su artículo, el autor define “vestibles” como objetos que interactúan y se mueven con los usuarios y que abarcan la ropa a través de dispositivos inteligentes.

Para Lobo et.al. (2019) se trata de un nuevo enfoque de diseño, que junta la información de diferentes áreas científicas (Ingeniería, Biología, Medicina, Ciencia de la Computación y otras) con las variadas necesidades y expectativas de los usuarios. Los autores describen los tres tipos de indumentaria inteligente:

1. prendas y sus funciones de ajuste, aberturas y cerramientos;
2. dispositivos portátiles de apoyo, por ejemplo, aparatos ortopédicos, exoesqueletos, entre otros;
3. dispositivos portátiles inteligentes, con sensores, nanotecnología, entre otros.

Específicamente, en el área médica, Dittmar et al. (2005) abordan el concepto de *Health smart clothes* para referirse a prendas que ofrecen posibilidades del uso de sensores, con el objetivo de que los tratamientos no sean invasivos. Por ejemplo, las cintas para el cabello, remeras, calcetines, cinturones, zapatos, entre otros objetos confeccionados con fines propios de rehabilitación. Es importante destacar, en este caso, el tamaño y la facilidad de estas prendas, con algunos de los factores relevantes, que diferencian de las demás. La indumentaria inteligente está cargada con elementos de velocidad, sofisticación, miniaturización, comunicación y nuevos materiales que posibilitan que un dispositivo de pequeño tamaño sea activo, que use poca energía, sea inalámbrico o mini invasivo. Es determinante que una prenda o accesorio inteligente combine la flexibilidad con la funcionalidad y el uso de nuevas fibras con propiedades específicas (mecánicas, eléctricas y ópticas).

Para completar la relevancia de la tecnología inteligente en la indumentaria, es necesario que el diseño esté centrado en el usuario, en que el objetivo sea identificar productos y servicios reales a las necesidades de las personas, con énfasis no sólo en la utilidad, sino principalmente en la subjetividad de quien se destina (Dantas, 2014). Para Pullin (2009), además el diseño debe estar pensado para atender a personas con discapaci-



dad y debe centrarse en el modelo social, de modo que transforme el entorno. Por ejemplo, los anteojos surgieron de una necesidad médica y lograron convertirse también en un accesorio de moda.

La tecnología inteligente, en la indumentaria, aborda una mezcla de textiles electrónicos, materiales biométricos, sensores y nanosistemas, con el fin de resolver diferentes problemas de salud, rehabilitación y realización de actividades cotidianas, sin dejar de lado los valores estéticos (Tao, 2001; Suh et al, 2010). Los llamados "*Smart clothing*" creados con el fin de monitorear la salud, también usan el sistema de inteligencia para generar interacción del individuo con su entorno (Chen et. al, 2016).

Se destaca que el concepto de tecnología inteligente es amplio y su profundidad está relacionada con la aplicación a la que se destina, ya sea en Medicina, Ingeniería, Psicología y otras ciencias que usan criterios propios de acuerdo con la función prevista. Lo que se subraya es el medio para integrar las habilidades fundamentales en un sistema coherente, con baja complejidad y costo; y con pautas en un diseño que implica un conocimiento interdisciplinar (Worden et.al 2003).

Tratar el diseño inteligente específicamente en la indumentaria significa avanzar a un sistema que se redefine y conjuga lo tradicional con la innovación

al vestir. Allí la tecnología se posiciona como un medio para potencializar los productos en un cambio social (Zambri- ni, 2015).

En este sentido, este trabajo busca ampliar el conocimiento a un tema reciente en Argentina en el campo de la moda, como también en los estudios sociales de la discapacidad. Detallar las investigaciones, extraer información relevante, analizar la calidad de estos y combinar los principales hallazgos son medios de poner en evidencia una temática relevante y provocar nuevas direcciones en los aspectos psicosociales de la moda/discapacidad.

## Objetivo

Dentro de este campo de análisis, el objetivo de este artículo es revisar sistemáticamente las investigaciones que abordan el uso de la tecnología inteligente en prendas y accesorios para las personas con discapacidad.

## Método

Esta revisión sistemática se apoya en la hipótesis de que el uso de las tecnologías inteligentes en el campo del diseño de indumentarias tiene un impacto positivo en las actividades de la vida cotidiana de las personas con discapacidad. Para eso, la búsqueda se concentró en artículos científicos que abordan la aplicación de la tecnología en prendas y accesorios pensados para la discapacidad, según las recomendaciones de la declaración PRISMA.

De esta manera fueron incluidos: título, en el que se identificó la publicación como una revisión sistemática (1); el resumen estructurado (2); la justificación y objetivos, donde se expresó el conocimiento del tema y las preguntas im-

plícitas que nortean el estudio (3 y 4); el método, con los criterios de elegibilidad, las fuentes de información, búsqueda, la selección, el proceso de recopilación de datos y las variables para la búsqueda de los datos (6 a 11); los resultados, con la selección y características de los estudios (17 y 18); la discusión, en que se presenta el resumen de las evidencias, inclusión de los hallazgos y de la fuerza de la evidencia de cada estudio, limitaciones, conclusiones, colaboración y financiamiento (de 23 a 27).

Sin embargo, algunos ítems fueron excluidos: protocolo y registro (5); los efectos de justipreciar el riesgo de sesgo en los estudios individuales (12); las medidas de resumen (13); los procesos de síntesis de los resultados, procesamientos de datos y combinación de resultados (14); los riesgos de sesgo entre los estudios (15a 18 y 20 a 22); el bien como el riesgo de sesgo en los estudios (19).

Las fechas de la búsqueda se concentraron en publicaciones de enero de 2014 a julio de 2020 en el idioma inglés. Teniendo en cuenta que el tema es reciente en Argentina, la mayoría de las publicaciones fueron realizadas en otros países, principalmente Estados Unidos e Inglaterra (De Souza Godinho, 2019b). Asimismo, los artículos en español y portugués tienen sus resúmenes en inglés. A partir de allí la búsqueda se concentra en los términos: Smart clothing; Smart clothing and disability.

Las primeras búsquedas fueron realizadas en las bases de datos: REDIB - Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico, DOAJ - Directorio de revistas de acceso abierto, Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, BMJ – open, BVS- Biblioteca Virtual en Salud, Dialnet y PubMed.



Como primera búsqueda sin filtros específicos y según el descriptor *Smart clothing* se alcanzó a un total de 763 artículos. Se excluyeron aquellos de las áreas de tecnologías relacionadas a la arquitectura, educación, accesibilidad, aprendizaje; además de estudios generales y artículos de revisión de literatura, actas de congresos y jornadas y que no tengan resultados empíricos.

Posteriormente, *Smart clothing and disability* llegó a 42 estudios y las búsquedas se concentraron en las bases de

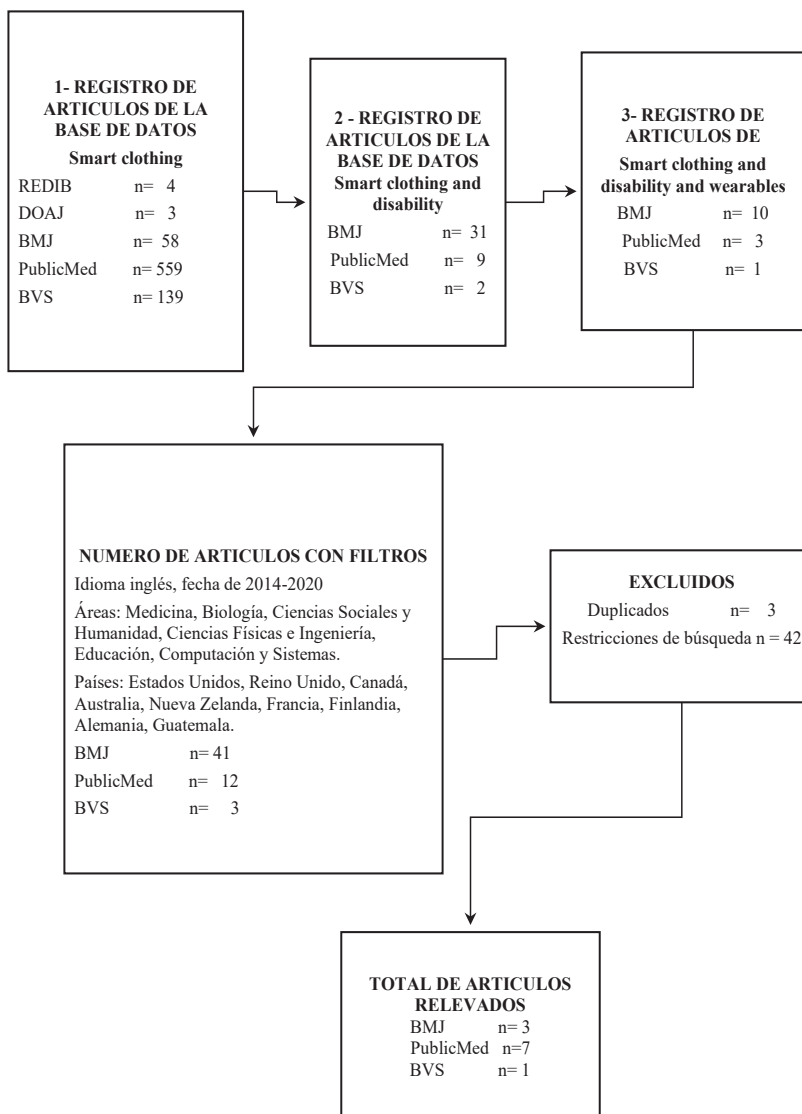
lizado por los autores: *wearables* en las bases de datos: BMJ – open, BVS- Biblioteca Virtual en Salud, PubMed. Con el propósito de ampliar la cantidad de información, se hizo una tercera exploración de datos, con los términos: *Smart clothing and wearables and disability*. La búsqueda llegó a 14 investigaciones. Descartando los duplicados y las restricciones de búsqueda se alcanzó un total de 11 artículos. Esta revisión fue realizada entre el periodo de 01 de enero de 2014 hasta 24 de julio de 2020.



datos: BMJ – open, BVS- Biblioteca Virtual en Salud, PubMed. La justificación está relacionada con el objetivo de este estudio de analizar las aplicaciones de la tecnología inteligente en las prendas y accesorios pensadas para las personas con discapacidad. De esta manera, en estas bases se concentran los estudios pertinentes a esta investigación.

A través de los artículos investigados se puede observar otro descriptor uti-

## Diagrama de Flujo de los artículos recolectados



## Resultados

Los artículos analizados en este estudio demuestran la relevancia de la tecnología en el diseño de indumentaria pensado para diferentes problemáticas que viven las personas en relación con sus discapacidades, una ayuda a los cuidadores y un incremento en la vida independiente. Mientras tanto, estos estudios presentan un desarrollo y uso de la tecnología como todavía algo novedoso y que empieza a ganar relevancia principalmente en el campo de la rehabilitación.

De los registros cribados, se analizaron 11 artículos que determinaron que los trabajos abordaron un diseño centrado en el usuario y que la tecnología inteligente es una herramienta que se expresa en prendas y accesorios direccionados a complementar de manera positiva la salud de los pacientes.

Los estudios describen las tecnologías portátiles en forma de: zapatos, plantillas y guantes. Son accesorios adaptables y ponibles para que las personas puedan realizar actividades de rehabilitación con mayor autonomía, como también para aumentar la independencia. Algunos estudios destacan el cambio en la relación médico y paciente a partir del uso de la tecnología (Papi et al., 2016). Por ejemplo, el uso de zapatos inteligentes que capturan los parámetros de caminata autoguiada de un paciente con ELS (Estenosis Espinal Lumbar); en posoperatorio, no solo ayuda a medir con precisión los niveles funcionales del mismo (Lee et al., 2017), como genera economía y rapidez en el análisis de la información clínica (Papi et al., 2016). También, un guante puede reproducir los patrones de movimiento y ayudar en la recuperación de una mano debilitada (Biggar y Yao, 2016). Asimismo, la plantilla inteligente es determinante en la prevención de úlceras en los pies de las personas

con diabetes. En este caso, la tecnología emerge como un instrumento de progresión con el fin de evitar que el paciente alcance a etapas más graves de enfermedad (Ming et al., 2019).

Los estudios abordan una posibilidad de diseño funcional y estético, como también se plantea a un diseño social, donde el progreso de la ciencia y tecnología pueden ofrecer por medio de la inteligencia, soluciones para que las personas con discapacidad puedan cumplir con sus actividades cotidianas (Papi et al., 2015).

Sin dejar de lado la preocupación con el consumo y cómo las personas observan el uso de la tecnología en su vida cotidiana. Las ventajas y desventajas, y hasta dónde es un beneficio para la familia en relación con el cuidado de las personas con discapacidad, una vez que la tecnología genera independencia y calidad de vida (Hall et al., 2014). Aún se observan muchos interrogantes por responder.

La metodología utilizada en los estudios describe: estudios cualitativos y cuantitativos con un grupo focal; ensayos prospectivos, evaluación de viabilidad de diseño, estudio experimental y revisión de alcance con enfoque cualitativo y cuantitativo.

Revisando cada artículo, se observa que Hall et. al. (2014), desde el comportamiento del consumidor, analizan el impacto del uso de las prendas inteligentes a partir de la percepción de los cuidadores y familiares de personas con discapacidad. Según las entrevistas realizadas en grupos focales, los autores alcanzan resultados que demuestran una variedad de factores y circunstancias (en los roles, reglas y límites del sistema tecnológico) que involucran la adopción de la tecnología en la indumentaria. Es fun-

damental que tanto los consumidores, como los cuidadores estén bien informados. Además, prevalece la preocupación respecto al uso de prendas inteligentes, en la relación cuidador-receptor, donde la interacción personal puede ser reemplazada por la tecnología. Sin embargo, el estudio no descarta las ventajas de la libertad y control sobre sí mismos, al disminuir algunas tareas del cuidado. Por otro lado, existe también el beneficio de relevamiento de información pertinente cuando el uso es realizado por una persona enferma.

Ma et al (2015) determinó que en los últimos años hubo un aumento de estudios sobre el desarrollo de la experiencia virtual en guantes pensados para personas con problemas de movimiento y fuerza en las manos. En este sentido, la investigación avanza a un sistema de aprendizaje de rehabilitación de manos, el guante SAFE, un dispositivo que es capaz de aprender los movimientos funcionales de agarre y liberación de objetos. Los autores recolectaron información a partir de los datos de personas que no tienen esta dificultad. Los resultados demuestran que el prototipo, más allá de proveer informaciones para el aprendizaje, genera una mayor autonomía en las personas con discapacidad al momento de agarrar y liberar algún objeto.

A partir del concepto de tecnología vestible, Papi et al. (2015) describen los avances en la electrónica miniaturizada, en los accesorios con el fin de uso clínico y de rehabilitación. Investigan el diseño centrado en el usuario y en el desarrollo de una tecnología portátil para monitorear el estado funcional de la rodilla en pacientes afectados por osteoartritis. Como resultado, se determinó que muchas de las tecnologías desarrolladas no integran las preferencias de los pacientes y de los profesionales de la salud, lo

que impide un uso más positivo. Agregan que son pocos los estudios que han explorado esta problemática. Al mismo tiempo, por medio de las entrevistas los resultados indicaron que los 21 pacientes, consideran importante que los productos sean pequeños y que generen una mínima interferencia en las actividades de la vida cotidiana, como también que sean fáciles de usar.

Buscando una mayor profundidad en la exposición del fenómeno estudiado, Papi et al. (2016) hacen una segunda investigación, en este caso centrada en las preferencias de los profesionales de la salud, como un medio de identificar estrategias de implementación en el desarrollo de la tecnología vestible más realista a las necesidades de los pacientes, según el progreso, la evaluación del tratamiento y el seguimiento del cumplimiento. También como medio de generar información relevante a la toma de decisiones clínicas. Por medio de entrevistas a 4 médicos clínicos, 4 fisioterapeutas y 5 cirujanos ortopédicos, las autoras llegan a los hallazgos que apoyan el uso de tecnologías portátiles para mejorar el manejo actual de la osteoartritis, en que la eficacia está directamente ligada al desarrollo de los productos que conjugan la capacidad de locomoción, con la facilidad en el uso e interfaz. El estudio presenta que el potencial uso de la tecnología vestible en el tratamiento de la osteoartritis se relaciona con: la utilidad de la tecnología en la práctica clínica; el suministro de datos del paciente, la gestión del tiempo, la conformidad del paciente en el uso, las propiedades de la información, la especificidad del producto y la relación del profesional con el paciente.

Biggar y Yao (2016) describen a los exoesqueletos como unos de los métodos para mejorar la movilidad de personas con discapacidad (pacientes con



accidente cerebrovascular). En este caso, los autores utilizan las teorías de la realidad virtual, a través de un sistema que acompaña el desarrollo del paciente en su casa, con más practicidad y menor costo operativo y de espacio; por medio del desarrollo de un prototipo inteligente, descrito en un guante, que permite al individuo más funcionalidad y flexibilidad para ejercitar los dedos.

Lee et al. (2016), con el objetivo de cuantificar el nivel funcional en la capacidad para caminar de los pacientes con ESL, desarrollan un diseño de calzado inteligente basado en 2 algoritmos de forma independiente, a partir de la puntuación del índice de discapacidad de Oswestry (ODI) en las etapas preoperatorias y postoperatorias. Los resultados recopilados indican que el uso de un calzado con sensores no sólo ayuda en la atención terapéutica, sino que contribuye a una información clínica más eficiente en cuanto al nivel funcional de los pacientes en el tratamiento quirúrgico.

Biggar et al. (2017) describen el impacto positivo de la tecnología inteligente en el estado de la salud, principalmente en el campo de la discapacidad, donde las personas están expuestas a una serie de barreras que impiden a mayor participación social. Para un cambio en la salud y en el entorno, los autores consideran que es necesario cuantificar las necesidades del usuario final, dado que son quienes pueden determinar si el diseño del prototipo es funcional, cómodo y estético, más allá de su propósito de tratamiento. Partiendo de estas acepciones, el estudio se basó en un cuestionario del método QFD- *Quality Function Deployment*, a partir de las variables: movimiento de la articulación, función, control, capacidad de uso y una combinación de características estéticas y prácticas restantes. Desde allí, el objetivo fue

recolectar información de los pacientes con el propósito de llegar a un dispositivo de bajo costo, que pudiera ser usado en casa, como herramienta de asistencia y como ayuda terapéutica. También para generar información en la toma de decisiones terapéuticas (Biggar et al., 2017).

Según los antecedentes utilizados en su investigación, Lee et al. (2017) observan que aproximadamente el 33% de los pacientes con ESL que pasaron por la cirugía no están satisfechos con los resultados clínicos postoperatorios. Esto se debe al dolor y a la falta de funcionalidad de la parte inferior. Por eso, estudiaron el uso de la tecnología en el diseño de indumentaria a través de la evaluación de un par de zapatos inteligentes, con cinco sensores de presión en las plantillas, en pacientes con ESL en el preoperatorio. Los resultados indican que el calzado inteligente es un tratamiento no invasivo, fácil de usar y económico. Además de proveer un análisis completo en las pruebas de caminata, lo que posibilita una evaluación con comparaciones durante el postoperatorio.

Esmail et al. (2018) describen el uso de la tecnología en prendas para las personas con discapacidad, basándose en una exhaustiva revisión de literatura y consulta a expertos. Consideran que el diseño de indumentaria inteligente implica cumplir tanto las funciones sociales y culturales como la necesidad de reunir información suficiente dentro del campo de la rehabilitación, en la búsqueda de soluciones o métodos que ayuden a estas personas a tener una vida independiente. Los autores resaltan que la literatura es escasa, lo que genera incertidumbres y la necesidad de futuras investigaciones que permitan la inclusión y participación social.

Hatton et al. (2019) exploran el uso de plantillas texturizadas durante 4 sema-

nas en personas con neuropatía periférica diabética, a fin de analizar el rendimiento y posibles alteraciones en el equilibrio al caminar. En la investigación, los autores observaron que el efecto de los dispositivos de calzado tradicionales sobre el rendimiento del equilibrio en personas con neuropatía periférica diabética no ha sido muy estudiado. De esta manera, el trabajo aborda el desarrollo de calzados inteligentes con el objetivo de manipular el entorno sensorial en los pies, como una opción viable para ayudar a complementar el tratamiento de los problemas de equilibrio y el caminar en adultos con diabetes, personas con enfermedad de

al azar en grupo de plantilla texturizada (intervención) o plantilla lisa (control). Los resultados fueron visibles en cuanto a la importancia de este producto para la salud y en la relación a las necesidades del usuario y las funciones críticas como a la comodidad y estética del producto.

Finalizando la revisión, se presenta el trabajo de Ming et al. (2019) quienes describen la tecnología inteligente como una herramienta de prevención. El objetivo fue evaluar los controles de temperatura y de poder hacer intervenciones oportunas y adecuadas a los problemas de los pies de las personas con diabetes en un periodo de 2 años. Los autores

administraron un control del uso de pantuflas con plantillas con sensores y la aplicación *Smart Prevent Diabetic Feet* en 300 participantes. Los resultados alcanzados contribuyeron al control e intervención en el tiempo adecuado. También fue posible la construcción de modelos predictivos a partir de la información recopilada por el sensor.



Parkinson, adultos con esclerosis múltiples, entre otros. Fueron realizados diferentes ensayos prospectivos con grupos paralelos de 70 personas con diabetes. Los participantes fueron distribuidos

Autor (es)/Año	Método /Instrumento	Población	Resultados	Área del conocimiento
Hall et al. (2014)	32 participantes (ocho personas en cada uno de los cua- tro grupos focales) – docentes y estu- diantes docentes, personal adminis- trativo y estudiantes de la Universidad del Medio Oeste (Estados Unidos).	Estudio explo- ratorio, basado en una meto- dología de gru- po focal para recopilación de datos y entre- vistas de grupos focales	La tecnología vesti- ble puede ser utiliza- da para promover re- laciones más saluda- bles entre los cuida- dores y las personas con discapacidad, como también la au- tonomía de estos.	Ciencias de la Fa- milia y el Consu- midor
Ma et.al (2015)	Diseño experimen- tal. sistema SAFE Glove	12 voluntarios entre 20 y 69 años, con fun- ciones norma- les y sin dolores en las manos.	El desarrollo del guante SAFE es una nueva forma de comprender el siste- ma de aprendizaje en el proceso de reha- bilitación. Además, permite la recolec- ción de datos para la toma de decisiones.	Ingeniería eléctrica
Papi et.al (2015)	Estudio cualitati- vo con enfoque de grupo focal; gestión de datos a través del análisis temático de las respuestas de los pacientes.	21 pacientes que padecen Osteoartritis	Opiniones de los pacientes en el de- sarrollo tecnológico de accesorios inteli- gentes son relevantes para saber sobre fun- cionalidad, comodi- dad y estética en las terapias de rehabili- tación.	Cirugía y Cáncer
Papi et.al (2016)	Estudio cuali- tativo con análisis temático inductivo aplicado	13 profesiona- les de la salud	Tecnologías portá- tiles mejoran la rela- ción con los pacien- tes. El uso planifica- do facilita gestionar el tiempo y la toma de decisiones.	Cirugía y Cáncer

Biggar y Yao (2016)	Pacientes con accidente cerebrovascular	Diseño y desarrollo de prototipos	Diseño de un guante adaptable yponible para los pacientes para que puedan practicar actividades de rehabilitación en casa, reduciendo la carga de trabajo de los terapeutas y aumentando la independencia del paciente.	Ingeniería Biomédica
Lee et.al. (2016)	Diseño de un algoritmo de aprendizaje automático para estimar el índice de discapacidad de Oswestry .	29 pacientes (11 hombres y 18 mujeres) con ELS (Estenosis Espinal lumbar),	El desarrollo del zapato inteligente contribuye en la cuantificación del nivel funcional de los pacientes con ESL en el tratamiento quirúrgico.	Medicina Física y Rehabilitación, Ciencia de la Computación y Neurocirugía
Biggar et al. (2017)	Cuestionario de 5 puntos	13 pacientes en rehabilitación ortopédica	Las informaciones recolectadas a partir de las informaciones de los pacientes son determinantes en el desarrollo de los productos, tanto desde la funcionalidad, ajuste y comodidad.	Biomecánica y Bioingeniería de la Rehabilitación Ortopédica y Cardiovascular
Lee et.al. (2017)	Análisis de parámetros según Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) y la Escala Visual Analógica (EVA)	29 pacientes (21 mujeres y 8 hombres) en tratamiento de ESL	El uso del calzado inteligente puede proporcionar predicciones precisas de los resultados quirúrgicos de los pacientes optimizando las estrategias de tratamiento.	Ciencias de la Computación, Neurocirugía y Rehabilitación Neuromotora

Esmail, et al. (2018)	Revisión de Alcan- ce - análisis iterativo de la literatura cien- tífica y co-construc- ción con el grupo de consulta de ex- pertos.	12 expertos (en las áreas de Salud, diseño, indus- tria manufac- turera, tecnolo- gía de la salud, rehabilitación y psicología (6 investigadores, 3 representa- ntes de la industria de la moda (nue- vas tecnologías, diseño, desarro- llo empresarial, innovación), 2 becarios de postdoctorado en Medicina de la Rehabili- tación y 1 per- sona con lesión de médula espi- nal).	El relevamiento de información siste- mática de investiga- ciones sobre el dise- ño de ropa intelligen- te es un medio para crear conocimiento y mejorar la participación de personas con disca- pacidad física en la sociedad.	Psicología y Re- habilitación
Hatton et. al. (2019)	Ensayo controlado aleatorio, prospecti- vo, simple ciego con grupos paralelos.	70 adultos con neuropatía pe- riférica diabé- tica.	Los dispositivos de calzado inteligentes que manipulan arti- ficialmente el entor- no sensorial de los pies, por medio de las plantillas es una opción para dismi- nuir los problemas de equilibrio y de marcha en poblacio- nes neuropáticas.	Ciencias de la Sa- lud y la Rehabili- tación



Ming et al. (2019)	Ensayo abierto, prospectivo, aleatorizado, de 24 meses	300 pacientes con diabetes mellitus (tipo 1 o 2) y neuropatía periférica diabética grave	El uso de dispositivos portátiles e inteligentes son medios para medir la temperatura y favorecen la toma de las intervenciones oportunas y adecuadas, a los proveedores de atención médica.	Nefrología e Hipertensión, Diabetes y Endocrinología,
--------------------	--	--	--	---

## Discusión

La presente revisión sistemática pone en evidencia un tema novedoso en el campo de la discapacidad, como también en los estudios sociales del diseño de indumentaria. Se observa que la tecnología inteligente empieza sus primeros pasos hacia a la construcción de un conocimiento aplicado que conjuga diferentes disciplinas como: la Ciencia de la Computación, la Medicina, la Rehabilitación, la Psicología, el Marketing, la Sociología, la Ingeniería, entre otras, para crear productos pensados para atender diferentes necesidades y expectativas.

Los 11 artículos permitieron identificar que la indumentaria en conjunción con la tecnología va más allá de las prendas y accesorios que se piensan para el cotidiano social. La función primaria de proteger el cuerpo se abre a otras vacantes conforme aumentan las necesidades y demandas humanas. A partir de esta idea, la mayoría de los estudios destacan la relevancia de la participación de las personas en las investigaciones. El diseño centrado en el usuario es presentado como un método eficaz cuando se busca configurar la tecnología y generar formaciones colaborativas en el desarrollo de productos y servicios.

Se resalta que todavía el uso de la tecnología inteligente parece restringida al campo médico y a las diferentes demandas de rehabilitación. Esto genera una preocupación, pues demuestra que, a pesar de todo el avance en los estudios de la discapacidad, el fenómeno está preso al modelo médico y deja de lado las diferentes demandas que esperan las personas, más allá de sus limitaciones.

Frente a eso, esta revisión sistemática cuestiona el uso de la tecnología en la discapacidad. Se observa que el análisis de cómo y para qué (beneficios y desventajas) del uso de prendas y accesorios inteligentes parece limitado a un campo de acción. Si bien es cierto que el carácter rehabilitador es muy importante para la vida cotidiana de este grupo social, y el aumento de numerosos dispositivos tecnológicos son determinantes para la calidad de vida. Sin embargo, no se puede dejar de considerar que también existe una demanda por una tecnología inteligente que no debe prenderse a mejorar simplemente las habilidades de los usuarios, como también debe atender a diferentes tareas y promover una mayor participación social.

Además, se puede observar una resistencia en comprender cómo puede impactar positivamente un proceso de diseño de indumentaria cuando se piensa en diferentes demandas de las personas con

discapacidad. Una mirada más sistémica puede ser una opción más beneficiosa. Por lo tanto, los que producen objetos inteligentes no deben quedar atados a sensibilidades de dispositivos de rehabilitación, sino que deben provocar nuevos caminos a productos y servicios para una vida más independiente.

Es válido aclarar que este problema, no busca cubrir el trabajo multidisciplinar de las investigaciones presentadas, ya que éstas sirven de referencia y ofrecen oportunidades de productos para la prevención, mantenimiento de la salud, rehabilitación funcional y promoción de la calidad de vida de las personas con discapacidad. Además, los estudios ponen en manifiesto que la búsqueda de soluciones, a partir de los sensores, de la nanotecnología y nuevos textiles, puede modificar la discapacidad frente a sus barreras sociales, psicológicas y ambientales.

Esta revisión sistemática generó un espacio donde fue posible presentar variados estudios científicos sobre el uso de la tecnología Inteligente pensada para las personas con discapacidad, a partir de la indumentaria. De esta manera, el rigor metodológico logró entender que este no es un camino sencillo de recurrir y que se deben conocer nuevos conceptos, métodos, establecer comparaciones, percibir las limitaciones, entre otros elementos para poder avanzar en el campo científico del fenómeno presentado.

## Bibliografía

– Baker, S. M., Holland, J., & Kaufman-Scarborough, C. (2007). How consumers with disabilities perceive “welcome” in retail servicescapes: a critical incident study. *Journal of Services Marketing*. 21 (3), 160-173

– Biggar, S. J., Yao, W., Wang, L., & Fan, Y. (2017). User-centric feedback for the development and review of a unique robotic glove prototype to be used in therapy. *Journal of healthcare engineering*. 1-8. \*

– Biggar, S., & Yao, W. (2016). Design and evaluation of a soft and wearable robotic glove for hand rehabilitation. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 24(10), 1071-1080. \*

– Bullough, W. A. (2003). Smart Fluid Machines. K. Worden, W.A Bullough, & J. Haywood, *Smart Technologies*, 193-219.

– Carroll, K. E., & Kincade, D. H. (2007). Inclusive design in apparel product development for working women with physical disabilities. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 35(4), 289-315.

– Chen, M., Ma, Y., Song, J., Lai, C. F., & Hu, B. (2016). Smart clothing: Connecting human with clouds and big data for sustainable health monitoring. *Mobile Networks and Applications*, 21(5), 825-845.

– Dantas, D. (2014). Diseño centrado en el sujeto: una visión holística del diseño rumbo a la responsabilidad social. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (49), 51-61.

– De Souza Godinho, S. Los mecanismos de la moda en la discapacidad. *Revista Inclusiones*. v. 3, Número Especial / Enero – Marzo, p. 59-76, 2016.

– De Souza Godinho, S (2019a). Moda, vestimenta y discapacidad. Tesis de Doctorado en Sociología). Pontificia Universidad Católica Argentina.

– De Souza Godinho, S. (2019b). Diseño inteligente: la inclusión social por medio de la vestimenta. *Revista Argentina de Sociología*, 15 (25) p.91-115.

- Dittmar, A., Meffre, R., De Oliveira, F., Gehin, C., & Delhomme, G. (2006). Wearable medical devices using textile and flexible technologies for ambulatory monitoring. In 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference (pp. 7161-7164). IEEE.
- Esmail, A., Poncet, F., Rochette, A., Auger, C., Billebaud, C., De Guise, É., Ducharme, I., Kehayia, E., Labbé, D., Dahan-Oliel, N., Vermeersh, O., Swaine, B. & Lessard, I. (2018). The role of clothing in participation of persons with a physical disability: a scoping review protocol. *BMJ open*, 8(3).
- Hall, S. S., Kandiah, J., Saiki, D., Nam, J., Harden, A., & Park, S. (2014). Implications of smart wear technology for family caregiving relationships: focus group perceptions. *Social work in health care*, 53(9), 994–1014.\*
- Hatton, A. L., Gane, E. M., Maharaj, J. N., Burns, J., Paton, J., Kerr, G., & Rome, K. (2019). Textured shoe insoles to improve balance performance in adults with diabetic peripheral neuropathy: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open*, 9(7). \*
- Kaiser, S. (1990). *The Social Psychology of Clothing. Symbolic Appearances in Context*. Macmillan.
- Lee, S. I., Campion, A., Huang, A., Park, E., Garst, J. H., Jahanforouz, N., Espinal, M., Siero, T., Pollack, S., Afridi, M., Daneshvar, M., Ghias, S., Sarrafzadeh, M., & Lu, D. C. (2017). Identifying predictors for postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis patients using smart-shoe technology. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 14(1), 77. \*
- Lee, S. I., Park, E., Huang, A., Mortazavi, B., Garst, J. H., Jahanforouz, N., Espinal, M., Siero, T., Pollack, S., Afridi, M., Daneshvar, M., Ghias, S., Lu, D. C., & Sarrafzadeh, M. (2016). Objectively quantifying walking ability in degenerative spinal disorder patients using sensor equipped smart shoes. *Medical engineering & physics*, 38(5), 442–449. \*
- Lobo, M. A., Hall, M. L., Greenspan, B., Rohloff, P., Prosser, L. A., & Smith, B. A. (2019). Wearables for pediatric rehabilitation: How to optimally design and use products to meet the needs of users. *Physical therapy*, 99(6), 647–657.
- Ma, Z., Ben-Tzvi, P., & Danoff, J. (2015). Hand rehabilitation learning system with an exoskeleton robotic glove. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 24(12), 1323–1332. \*
- Mann, S. (1997). Smart clothing: The wearable computer and wearcam. *Personal Technologies*, 1(1), 21–27.
- Ming, A., Walter, I., Alhajjar, A., Leuckert, M., & Mertens, P. R. (2019). Study protocol for a randomized controlled trial to test for preventive effects of diabetic foot ulceration by telemedicine that includes sensor-equipped insoles combined with photo documentation. *Trials*, 20(1), 521. \*
- Meinander, H., & Varheenmaa, M. (2002). *Clothing and textiles for disabled and elderly people*, VTT TIE-DOTTEITA – Research Notes, 2143, ISBN 951–38–5898–7. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland.
- Papi, E., Belsi, A., & McGregor, A. H. (2015). A knee monitoring device and the preferences of patients living with osteoarthritis: a qualitative study. *BMJ open*, 5(9).\*
- Papi, E., Murtagh, G. M., & McGregor, A. H. (2016). Wearable technologies in osteoarthritis: a qualitative study of clinicians' preferences. *BMJ open*, 6(1).\*

- Silva, L. M. D. (2006). O estranhamento causado pela deficiência: preconceito e experiência. *Revista brasileira de educação*, 11(33), 424-434.
- Suh, M., Carroll, K. E., & Cassill, N. L. (2010). Critical review on smart clothing product development. *Journal of textile and apparel, technology and management*, 6(4).
- Tao, X. M. (2001). *Smart technology for textiles and clothing-introduction and review*. Woodhead Pub.
- Zambrini, L. (2015). Indumentaria y tecnología: introducción al diseño textil inteligente. *Moda Documenta: Museu, Memória e Design*, 2(1).